

G. Audistère

Prix Buignet. 1892

1



Procédés et résultats de l'analyse spectrale

Considérons un faisceau de lumière blanche, à rayons parallèles, tombant sur un prisme BAC. À son entrée dans le prisme, il se réfracte d'après la loi ordinaire $\frac{\sin i}{\sin r} = n$. Dans le cas d'un prisme de verre ou de cristal $n > 1$ le rayon se rapproche de la normale. Pour une raison semblable, à sa sortie, il s'éloigne de la normale.

Mais nous remarquons, au moyen d'un écran que nous plaçons sur le trajet du faisceau réfracté, qu'il s'élargit, et que les bords présentent des colorations ~~diverses~~ Rouge pour la partie la moins déviée, violet pour la partie la plus déviée. Enfin, si on place l'écran suffisamment loin, tout l'intervalle RV est coloré des sept couleurs du spectre, se fondant l'une dans l'autre d'une manière insensible.

Cela tient à ce fait que la lumière blanche est formée de couleurs simples qu'on ne peut plus décomposer. On le montre facilement en recevant sur un second prisme une de ces lumières monochromatiques, séparée des autres par un écran portant une faible ouverture. On n'observe, à la sortie du second prisme aucun dédoublement de lumière.

Nous voyons dès lors ce que pourra nous donner cette méthode d'observation. Si nous faisons tomber sur un prisme un faisceau lumineux quelconque, nous le décomposons en ses éléments: nous l'analysons.

Avant de voir les conséquences que l'on a tirées de ce fait, décrivons le spectroscope.

C'est un appareil qui sert à produire le dédoublement de la lumière composée et à observer le résultat de ce dédoublement. L'appareil se compose de trois parties.

1° Un collimateur qui donne un faisceau de rayons parallèles.

2° Un prisme qui décompose la lumière.

3° Une lunette astronomique qui permet l'observation.

1° Collimateur. Il se compose d'une fente à bords parallèles, que l'on peut élargir ou diminuer — Cette fente étant éclairée à d'un coté, envoie des rayons lumineux sur une lentille dont elle occupe un des foyers. Les rayons sortent donc parallèles à l'axe et parallèles entre eux.

Lentille

Fente.

Le tout est renfermé dans un tube cylindrique noirci à l'intérieur

2° Prisme. Le faisceau est reçu sur un prisme qui décompose la lumière et la dévie vers sa base. Certains spectroscopes possèdent deux, trois et même cinq prismes qui ont pour effet de produire une dispersion plus grande, c'est à dire un étalement plus grand du faisceau.

De plus, on les construit en verres de différentes compositions, parfaitement déterminées d'ailleurs. Cela a pour but

de provoquer une séparation complète des couleurs, de grouper sur une même surface tous les rayons de même coloration.

2° Lunette. Les rayons à leur sortie du dernier prisme sont reçus dans une lunette. La première lentille donne une image réelle A_1B_1 du faisceau dispersé ; la seconde, agissant comme loupe ~~en~~ donne de cette dernière une image virtuelle agrandie A'B'

Enfin, en avant de la lunette L' est fixé un réticule à fil vertical, et sur la lunette un micromètre en centièmes de millimètre.

Le tout est porté sur un pied vertical, les prismes à dispersion au centre d'une plate forme mobile ; le collimateur et la lunette sont mobiles dans le même plan horizontal, sur un cercle gradué. Les prismes sont recouverts d'une boîte métallique noircie laissant seulement deux ouvertures pour l'entrée et la sortie des rayons : elle a pour but d'éviter l'action de la lumière extérieure.

Voyons maintenant ce qui se passe lorsqu'on fait tomber un rayon lumineux sur la fente.

Si on dirige la fente vers le soleil on aperçoit dans la lunette, un spectre continu allant du rouge au violet ! Mais ~~est~~ ce spectre est traversé verticalement par une multitude de raies noires dont la position dans le spectre est parfaitement déterminée. Leur place est relevée au moyen du micromètre.

Prenons au contraire une flamme non éclairante d'un brûleur de Bunsen ; plaçons la

devant la fente du collimateur, nous n'observons aucun spectre, mais plaçons dans la flamme une aiguille de platine trempée dans une solution de chlorure de sodium. Aussitôt apparaissent dans la ~~région~~ lunette deux raies jaunes, dans la portion occupée précédemment par le jaune. Répétons la même expérience avec un sel de potassium, de lithium, et nous observerons des raies violette et rouge dans les portions du spectre où ~~le~~ ces couleurs se produisent.

Si nous relevons encore la position de ces raies au moyen du micromètre, nous verrons que la plupart correspondent à des raies obscures du spectre solaire.

Voyons comment on a été conduit à déterminer dans le soleil la présence de corps qui correspondent à ces raies obscures, et qui sont caractéristiques chacune d'un métal, ou d'une vapeur.

Plaçons devant la fente, à quelque distance, une source donnant un spectre continu, une sphère de platine chauffée au rouge blanc, par exemple. Le spectre fourni ne contient aucune raie. Mais plaçons devant cette sphère de platine, devant la fente du collimateur une flamme de Bunsen contenant de la vapeur de sodium, aussitôt apparaît dans le spectre ~~une~~ raie ~~jaune~~ noire, dédoublée, dans le jaune, au point où se trouvait la raie noire donnée par le soleil. Ces raies ~~non~~ obscures données par les gaz et les vapeurs sont appelées raies d'absorption.

Après avoir déterminé le spectre d'absorption d'un grand nombre de gaz et de vapeurs, on a déduit la constitution chimique du soleil, qui se trouverait ainsi formé d'une masse solide incandescente fournissant un spectre continu, et entourée d'une atmosphère gazeuse, contenant les vapeurs d'un

G. Audisteres

Certain nombre de métaux, et de l'hydrogène en grande quantité.
En dirigeant un spectroscope sur les bords du disque solaire, on peut obtenir le spectre de l'hydrogène qui s'élance en jets immenses d'une hauteur considérable.

De qui précède, on voit que les corps incandescents donnent des spectres continus et les vapeurs des spectres discontinus.
On s'est servi de ces faits pour déterminer, dans ces dernières années, l'état de condensation d'une nébuleuse, que l'on avait d'abord prise pour un amas d'étoiles.

Une nébuleuse étant formée de vapeurs, ainsi que la queue des comètes, donne un spectre discontinu. Une étoile au contraire, ou bien encore le noyau d'une comète, si son état de condensation est assez avancé, se trouvant à l'état solide, ou liquide tout au moins, donne un spectre continu avec les raies d'absorption correspondant aux ~~unit~~ vapeurs qui se trouvent dans l'atmosphère qui les environne.

C'est ainsi qu'on a déterminé dans un certain nombre de corps célestes la présence de certains métaux bien déterminés.

Détermination des spectres des corps.

La détermination du spectre des corps se fait de différentes manières.

Pour les corps que l'on peut obtenir facilement à l'état de vapeur, il suffit de placer à l'intérieur d'une flamme incolore de Bunsen un sel volatil de ce corps, un chlorure par exemple ($ClNa$, Cl^2Ba, etc)
Pour d'autres corps plus difficilement volatils, on se sert de la volatilisation que produit une étincelle électrique. Par exemple, pour obtenir le spectre de l'argent, on fait ~~passer~~ jaillir des étincelles provenant d'une batterie électrostatique

entre des ~~électrodes~~ conducteurs en argent.

Le spectre des gaz et des vapeurs s'obtient en faisant passer des étincelles électriques dans un tube renfermant ces gaz ou ces vapeurs. Ce sont de petits tubes analogues aux tubes de Geissler disposés sur un support vertical qu'on place devant la lunette du collimateur.

—

L'emploi de l'analyse spectrale a donné les meilleurs résultats toutes les fois qu'on a pu s'en servir.

Signalons d'abord les curieuses recherches de Mr Lecoq de Boisbaudran sur le Gallium. La découverte de ce métal nouveau a été faite par le spectroscope. Une raie anormale, non encore observée a mis sur la trace d'un élément nouveau. Et en effet bientôt après on isolait le Gallium.

D'autres métaux doivent leur nom aux raies caractéristiques qu'ils donnent dans le spectre. Le Rubidium est caractérisé par des raies rouges; le Cæsium également tire son nom des raies qu'il donne dans le spectroscope.

Cette méthode d'analyse est plus sensible que l'analyse chimique. Elle permet de caractériser des éléments que l'on ne peut constater autrement. En dehors de la découverte du Gallium, on peut citer son emploi en toxicologie, pour caractériser des traces de poisons minéraux.

Une autre application consiste dans la recherche de l'oxyde de Carbone dans le sang, dans les cas d'empoisonnement.
Le sang ordinaire, examiné au spectroscope en solution diluée, présente deux raies noires peu distantes, dues à l'hémoglobine.
Si on traite le sang par un peu de sulfhydrate d'ammoniaque, les deux raies disparaissent pour donner une bande noire occupant à peu près l'espace intermédiaire entre les

deux raies primitives. Si le sang a été mis en contact avec l'oxyde de carbone, les deux raies primitives existent bien, mais la réduction par le sulfhydrate d'ammoniaque n'a plus lieu, et les deux raies ne disparaissent pas.

Une réaction analogue s'opère dans le cas des empoisonnements par l'hydrogène sulfuré.

Enfin, citons comme autre application la recherche des matière particulières dans le sang (hematoscope du Dr Hénocque) ou dans l'urine (Recherche de l'urobiline). On se sert pour ces essais d'un spectroscope simplifié, appelé spectroscope à vision directe. Il se compose des mêmes parties que le spectroscope ordinaire. Mais la déviation produite par le premier prisme est détruite par un second prisme placé en sens inverse. Un troisième reçoit les rayons et les fait sortir parallèlement à l'axe. La combinaison de verres différents détruit la déviation, sans faire disparaître la dispersion.

F L P_2 P_1 P_3 L'

G. Audistère